

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Абдуллаев М.У., Бобоёров Р.О.

Ташкентский химико-технологический институт

В целях выбора того или иного диагностического параметра предварительно осуществляют оценку информативности каждого из них. Эта оценка основывается на основных положениях теории информации.

В качестве опыта α рассмотрим определение состояния системы с возможными несовместными исходами $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$, составляющими полную группу, и изменим обозначение α на S . В качестве опыта β – выявление значения логической переменной Z (индекс пока опустим) для одного из диагностических параметров; символ β изменим на Z . В качестве меры информативности параметра возьмем количество информации, содержащееся в Z относительно S :

$$I(S/Z) = H(S) - H(S/Z)$$

Вычисления по этой формуле вполне можно выполнить, имея в качестве исходных данных вероятности $P(S_0), P(S_1), P(S_2), \dots, P(S_n)$ состояний $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$. Они могут быть известны как опытные данные или рассчитаны методами теории надежности. Заметим, что

$$P(S_0) + P(S_1) + \dots + P(S_n) = 1.$$

Кроме того, при вычислениях потребуются условные вероятности состояний $S_0, S_1, S_2, \dots, S_n$ при наличии событий « $Z = 0$ » и « $Z = 1$ ». Соответствующие расчеты тоже можно выполнить, пользуясь известными формулами теории вероятностей.

Однако значительно проще воспользоваться равенством (II), согласно которому $I(S/Z) = I(Z/S)$ и провести вычисления по формуле

$$I(S/Z) = I(Z/S) = H(Z) - H(Z/S).$$

Упрощения обусловлены тем, что согласно структуре диагностической таблицы значения Z могут быть равны только 0 или 1 и при этом они однозначно определяются состояниями.

Найдем $H(Z)$ по формуле

$$H(Z) = - (P(Z=0) \log_2 P(Z=0) + P(Z=1) \log_2 P(Z=1)).$$

Входящие в формулу вероятности легко определяются по диагностической таблице на основании известных вероятностей $P(S_0), P(S_1), P(S_2), \dots, P(S_n)$. Действительно, вероятность события « $Z=0$ » равна сумме вероятностей состояний, для которых признак Z обращается в 0. Это те состояния, против которых в строке рассматриваемого параметра стоит символ 0. Обозначим сумму их вероятностей Σ_0 . Вероятность события « $Z=1$ » есть сумма вероятностей состояний, для которых в строке параметра стоит символ 1. Обозначим эту сумму Σ_1 . Таким образом,

$$H(Z) = - (\Sigma_0 \log_2 \Sigma_0 + \Sigma_1 \log_2 \Sigma_1).$$

Второе слагаемое в формуле обращается в 0, поскольку значение Z однозначно определяется, если известно состояние системы. Окончательно имеем в качестве меры информативности выбранного параметра

$$I(S/Z) = - (\Sigma_0 \log_2 \Sigma_0 + \Sigma_1 \log_2 \Sigma_1).$$

6

Эта формула может быть применена к каждому из параметров Z_1, Z_2, \dots, Z_m , после чего оказывается возможным их сравнение по информативности.

Если для какого-то параметра оказывается, что в его строке стоят только нули, то $\Sigma 0 = 1$; если только 1, то $\Sigma 1 = 1$. В обоих случаях для этого параметра $I(S/Z) = 0$, он не несет информации о состояниях и должен быть исключен.

Если необходим только выбор наиболее информативного параметра, а оценка количества информации не нужна, то можно пользоваться простым правилом: следует выбирать тот параметр, для которого $\Sigma 0$ или $\Sigma 1$ наименее отличаются от значения 0,5. Имеет место равенство

$$\Sigma 0 + \Sigma 1 = 1,$$

Для этого достаточно заменить обозначение $\Sigma 0$ на p , а $\Sigma 1$ – на $(1-p)$ или наоборот.

Пусть $P(S0) = 0,8$; $P(S1) = P(S2) = P(S3) = 0,04$;

$P(S4) = 0,08$. Тогда для параметра $Z1$:

$$\Sigma 0 = P(S1) + P(S2) + P(S4) = 0,16; \Sigma 1 = P(S0) + P(S3) = 0,84.$$

Для параметра $Z2$:

$$\Sigma 0 = P(S1) + P(S2) + P(S3) + P(S4) = 0,2; \Sigma 1 = P(S0) = 0,8.$$

Для параметра $Z3$:

$$\Sigma 0 = P(S4) = 0,08; \Sigma 1 = P(S0) + P(S1) + P(S2) + P(S3) = 0,92.$$

И далее

$$I(S/Z1) = 0,6343; I(S/Z2) = 0,7219; I(S/Z3) = 0,4022 \text{ (все величины – в битах).}$$

Наиболее информативным оказался параметр $Z2$, исходя из этого следует, что для оценки информативности диагностических параметров целесообразно принять параметр $Z2$.

Литература

1. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учеб. для вузов/А.М.Корытин, Н.К.Петров, С.Н.Радимов, Н.К.Шапарев.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1988.-432с.: ил.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Термины и определения.-М.: Изд-во стандартов, 1989.-37с.
3. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.- М.: Изд-во стандартов, 1989.-13с.